Aperçu sur la végétation européenne pendant le quaternaire inférieur et moyen.

Par A. Loubière.
Professeur au Muséum.

La flore des formations de la dernière période géologique, qui se montre composée des mêmes éléments que celle du temps présent, offre ce double caractère de pouvoir renfermer dans un lieu déterminé, avec des formes encore vivantes dans le voisinage, des espèces éteintes et d'autres émigrées.

On a constaté que certaines espèces caractéristiques, contenues, par exemple, dans les tufs de Cannstadt, en Wurtemberg, ne se rencontrent plus qu'à des distances considérables, comme le *Laurus canariensis*, le *Myrica Fraya* qui ont quitté le sol d'Europe, et que d'autres se sont même complètement éteintes, comme le *Quercus Mammouthii*, le *Populus Fraasii* et une forme voisine du *Juglans tephrodes* ou identique avec elle.

Dans les calcaires concrétionnés de Provence, on a signalé, réunis en un seul et même lieu, les *Pinus pyrenaica*, *pumilio* et *Salzmanni*, qui depuis ont abandonné cette région pour se réfugier sur les montagnes, où ils occupent des stations peu étendues et séparées l'une de l'autre par de grands espaces. Il faut le remarquer aussi, les trois arbres qui caractérisent le mieux aujourd'hui la flore provençale, l'Olivier, le Chêne vert et le Pin d'Alep, sont entièrement exclus de ces tufs.

Dans d'autres dépôts quaternaires du Sud de la Scandinavie et de l'Allemagne du Nord, on a trouvé des restes de végétaux arctiques, tels que *Betula nana*, *Salix herbacea*, associés à *Dryas octopetala*, Rosacée maintenant confinée dans les pays alpins.

Enfin, dans certaines formations continentales de l'Europe centrale, on a rencontré des plantes qui ne vivent plus de nos jours à la même latitude et qui font partie de la flore de l'Europe méridionale.

En s'en tenant à l'ensemble, on peut donc dire que les dépôts de l'Europe quaternaire présentent à la fois, avec des espèces indigènes de la contrée même où on les observe, des formes disparues et surtout des types émigrés ; ces derniers se retrouvant tantôt vers le Nord, tantôt vers le Sud.

Plus qu'à aucune autre période géologique, les migrations jouent

un rôle capital dans la distribution des flores. Elles sont essentiellement sous la dépendance du climat, qui a subi, au Quaternaire, des vicissitudes toutes spéciales, en corrélation intime avec les phénomènes glaciaires de cette période.

Parmi les dépôts quaternaires continentaux, dont l'âge relatif se trouve établi avec assurance par leur faune, il convient de citer les argiles à blocaux, les sols tourbeux, les lignites feuilletés, les tufs calcaires ou travertins, etc., qui présentent un intérêt tout particulier en raison des vestiges de plantes qu'ils renferment.

Grâce à ces débris végétaux, qui sont maintenant bien connus par les recherches de Nathorst, Schrœder, de Saporta, Heer, Fliche et d'autres auteurs, on a pu obtenir des notions précises sur la succession des flores et les variations du climat au cours de l'époque glaciaire.

Cela nous amène à donner un aperçu sommaire de la distribution verticale des flores qui ont laissé leurs traces dans les formations glaciaires et interglaciaires de l'Europe quaternaire. Mais, comme ces dépôts, quelquefois conservés à l'état de lambeaux, sont dispersés sur de grandes surfaces, ce n'est que par la multiplication des recherches, la comparaison et la coordination des données recueillies dans les diverses stations, qu'il est possible d'arriver à des résultats offrant un caractère général. Aussi dans les régions riches en dépôts de ce genre, telles notamment la péninsule Scandinave et l'Allemagne du Nord, les études locales sont-elles trop nombreuses pour les passer toutes en revue, et faut-il se borner ici à rendre compte seulement d'un certain nombre d'entre elles.

Pour suivre l'ordre chronologique des divers dépôts dont nous allons nous occuper, nous adopterons la classification de la période Quaternaire proposée par Haug. Nous prendrons le type des horizons successifs tantôt dans une région, tantôt dans une autre, tantôt enfin dans plusieurs régions.

Le Villafranchien est représenté, dans le Centre de l'Allemagne, par les graviers à Mastodontes de la Hesse et de la Thuringe, qui alternent avec des limons, des argiles smectiques et des couches ligniteuses.

A Rippersroda, on trouve des débris végétaux appartenant aux genres *Picea*, *Magnolia*, *Corylus*, *Trapa*, *Cytisus* ; il s'y mêle des ossements de Mammifères (Wüst), tels que *Mastodon arvernensis* et *Elephas meridionalis* : deux fossiles éminemment caractéristiques de l'étage inférieur du Quaternaire ancien, étage qui correspond, comme on le sait, au début du phénomène glaciaire.

Dans le bas Languedoc, on doit assimiler au Saint-Prestien les limons gris jaunâtre de Durfort (Gard), avec restes d'*Elephas meridionalis*, mais sans traces de Mastodontes. Les couches ligniteuses intercalées dans les limons contiennent des plantes se rapportant

aux genres *Planera*, *Parrotia*, *Zelkowa*, *Fagus*, *Quercus*, parmi lesquels se trouvent plusieurs plantes exotiques. La flore indique un climat chaud.

Les végétaux recueillis dans ce gisement sont instructifs, malgré leur nombre restreint. Les principaux Chênes de Durfort ont été identifiés par de Saporta avec les *Quercus Farnetto*, de l'Italie méridionale, et *lusitanica*, ce dernier indigène de l'Espagne moyenne et du Portugal. Les espèces dominantes du Sud de la France étaient alors des formes qui ont depuis émigré ; elles étaient associées à des types miocènes, dont deux, le *Planera Ungeri* et le *Parrotia pristina*, étaient destinés à bientôt disparaître. Nos Chênes rouvres, représentés de nos jours en France par les *Quercus sessiliflora* et *pubescens*, ne se montraient pas encore ; leur introduction ne date guère que du Quaternaire moyen. Le premier se rencontre dans les tufs de Cannstadt, le second dans les travertins de la Provence.

Dans les couches inférieures du Quaternaire ancien du Monte Mario, près de Rome, Bleicher et Fliche ont observé une flore analogue à la flore postpliocène de Toscane : on y remarque le *Laurus canariensis*, qui aujourd'hui n'existe plus en Italie, à côté de nombreuses espèces vivant encore dans les mêmes milieux, mais plus ou moins modifiées : le Chêne vert, entre autres, y est représenté par une forme, le *Quercus ilex* var. *græca*, à feuilles peu coriaces et très développées, particulière aux localités chaudes à atmosphère humide.

Les dépôts du Quaternaire ancien de la vallée du Rhin ne sont connus que dans le bassin de Mayence, où des argiles et des lignites ont fourni aux environs de Francfort-sur-le-Mein, une flore très riche (Geyler et Kinkelin) : elle renferme une proportion inaccoutumée de Conifères, dont quelques-unes éteintes, telles que *Frenelites europæus*, *Pinus Ludwigi*, *Pinus Cortesii*, *Abies Loehri* ; d'autres, en nombre égal, sont encore vivantes, comme *Taxodium distichum*, *Pinus montana*, *Pinus cembra*, *P. strobus*, *Larix europæa*, *Picea vulgaris*, etc...

Le même mélange s'observe pour les Angiospermes, qui comprennent quelques formes nouvelles, un *Potamogeton*, un Hêtre, *Fagus pliocenica*, un Liquidambar, *Liq. pliocenicum*, avec plusieurs espèces vivantes, telles que *Betula alba*, *Corylus avellana*, *Juglans cinerea*, divers *Carya*, etc. Quelques éléments de cette flore, notamment le *Pinus strobus*, le *Juglans cinerea* et le *Liquidambar pliocenicum*, semblent indiquer que la température moyenne de la région était un peu plus élevée ; mais, la présence des *Pinus cembra* et *P. montana* conduirait à une conclusion inverse ; peut-être cependant s'expliquerait-elle en admettant un climat un peu plus humide qu'aujourd'hui.

Nous ne connaissons pas jusqu'ici la flore du Mindélien ou Sicilien.

Le Forest-bed de Cromer (Reid), caractérisé par l'association d'*Elephas meridionalis* et de *Rhinoceros etruscus*, constitue le Cromerien ou étage supérieur du Quaternaire ancien.

C'est un dépôt d'estuaire cantonné dans le Comté de Norfolk, à l'Est de l'Angleterre. Il renferme en abondance des troncs flottés, des fruits et des cônes d'arbres résineux, comme *Picea excelsa*, *Abies pectinata*, *Pinus sylvestris*, *P. montana*, *Taxus baccata* (de Saporta). La flore est surtout composée d'essences forestières des régions tempérées, à l'exclusion des végétaux arctiques. Elle dénote un climat chaud.

On peut attribuer au Cromerien les plus anciennes formations interglaciaires de l'Allemagne du Nord. De tels dépôts existent à Belzig, dans le Flaming, sous la forme de calcaire d'eau douce, avec *Alnus glutinosa*, *Acer campestre*, *Carpinus betulus*, *Pinus vulgaris*, ou de tripolis à Diatomées, également riches en Dicotylédones, comme à Rathenow et dans le Lüneburger Heide.

En Hollande, le Cromerien, qui a été découvert par Eug. Dubois à Tegelen, dans le Limbourg, sous la forme de couches fossilifères, a fourni *Abies pectinata*, *Cornus mas*. *Vitis vinifera*, *Nuphar luteum*, *Trapa natans*, *Stratiotes Websteri*, etc...

Sur le versant méridional des Alpes (Penck et Brückner, il existe également un type bien caractérisé du Cromerien, un équivalent indubitable du Forest-bed. Ce sont les argiles de Leffe, dans les Alpes Bergamasques. Leur flore comprend *Picea Balzami*, *P. seriana*, *Corylus avellana*, *Phragmites communis*, *Trapa Heeri*, ainsi que d'autres espèces se rattachant aux genres *Andromeda*, *Juglans*, etc...

Au début du Quaternaire moyen, des indices de refroidissement intense se font sentir, dans le Norfolk, par l'apparition d'un ensemble de plantes arctiques, telles que *Salix polaris*, *Betula nana* (Prestwich), succédant ainsi à la flore chaude du Forest-bed de Cromer.

D'importants dépôts de la seconde période interglaciaire du Nord de l'Allemagne ont fait l'objet de nombreuses recherches de la part surtout de Keilack, Nehring et Weber, qui ont exploré une série de gisements, tourbes ou tufs, du Holstein, du Hanovre et du Brandebourg. Dans presque tous, on constate la présence d'espèces qui ne se trouvent plus aujourd'hui à l'état spontané dans la région et qui conduisent à penser que le climat était alors plus doux et plus humide.

Il convient de citer en particulier les tourbières de Klinge, près de Kottbus, dans le Brandebourg, qui ont donné lieu à des explorations particulièrement suivies et détaillées. On y a trouvé des débris de *Picea excelsa*, de *Pinus sylvestris*, de *Corylus avellana*, de *Carpinus betulus*, représenté surtout par une multitude de fruits de Bouleaux, *Betula verrucosa* et *Betula odorata*, de *Populus tremula*, de Tilleuls, d'Érable champêtre, de Houx, et une grande quantité

de plantes aquatiques : *Najas major*, *N. marina*, *Ceratophyllum submersum* et *Cer. demersum*, *Nuphar luteum*, *Nymphœa alba*, des masses de graines d'une Nymphéacée du genre *Cratopleura*, reconnue par WEBER pour appartenir à son *Crat. helvetica* ; enfin un nombre immense de petits fruits bivalves, allongés et plus ou moins contournés, à coque marquée de sillons longitudinaux et de fines ponctuations que NEHRING a décrits et figurés sous le nom de *Paradoxocarpus carinatus*.

Pour divers gisements de la Thuringe, l'attribution à la période interglaciaire du Quaternaire moyen paraît tout à fait certaine. On peut citer, parmi eux-ci, les célèbres tufs de Taubach, près de Weimar. On y a signalé *Quercus sessiliflora*, *Acer campestre*, *Salix cinerea*, *Ilex aquifolium*, qui indiquent incontestablement une flore chaude interglaciaire. L'existence à Taubach d'*Elephas antiquus* et de *Rhinoceros Mercki* (WÜST) confirme ce résultat.

Le Quaternaire moyen est mieux connu, dans le bassin de Paris, que le terme inférieur du système. Il est représenté notamment par des limons très développés et par des tufs calcaires.

Le plus connu de ces derniers est celui de La Celle, près de Moret (TOURNOÜER). La flore de ces tufs comprend, à côté d'un certain nombre d'espèces qui vivent encore aujourd'hui dans la région, plusieurs formes méditerranéennes, telles que l'arbre de Judée, le Figuier de Carie, le Buis. Le caractère essentiellement tempéré de la flore permet de conclure à l'âge interglaciaire des tufs de La Celle. Et ce résultat est confirmé par la découverte d'outils chelléens dans ces incrustations et de silex moustériens dans les limons qui les surmontent immédiatement.

La végétation de La Celle est assez voisine de celle de Cannstadt, pour qu'on puisse admettre le synchronisme des deux gisements : dans l'un comme dans l'autre, on y rencontre le Laurier noble, l'Erable sycomore, le Saule cendré, le Figuier de Carie, etc...

Selon FLICHE et WEBER, les tufs de Resson, dans l'Aube, sont contemporains de ceux de La Celle. La présence, notamment du Noyer et du Buis, montre qu'à Resson, comme à La Celle, le climat devait être plus chaud qu'aujourd'hui. De part et d'autre, absence complète des Conifères des régions froides, végétation fort analogue à celle que l'on rencontre actuellement dans le pays.

Les formations interglaciaires se rapportant également à la période comprise entre la glaciation rissienne et la glaciation würmienne sont représentées, dans diverses localités de la Suisse, par des couches fossilifères. Il y a lieu de mentionner, en particulier, les lignites feuilletés de Dürnten et de Wetzikon, dans le canton de Zurich, qui ont été explorés avec soin par HEER.

Ils renferment notamment *Corylus avellana*, *Pinus sylvestris*, *Acer pseudo-platanus*, *Acer excelsa*, *Taxus baccata*, *Rubus idæus*,

Betula alba, *Vaccinium vitis*, *Scirpus lacustris*, *Menyanthes trifoliata*, *Phragmites communis*, *Brassenia purpurea*, espèce qui appartient à un genre aujourd'hui inconnu en Europe. Dans son ensemble, cette végétation diffère peu de celle de la Suisse.

Parmi les dépôts du Quaternaire moyen, ceux dont la flore a donné lieu aux études les plus détaillées sont les tufs de certaines localités du Nord-Est de la France, savoir la côte de Mousson, près de Pont-à-Mousson, dans la Meurthe-et-Moselle, La Sauvage, près de Saulnes, sur les confins de la France et du Luxembourg, La Perle, près de Fismes, dans l'Aisne.

A Mousson, Bleicher et Fliche ont observé une flore de stations humides, comprenant entre autres une Hépatique, des *Typha*, des *Sparganium*, diverses Graminées et Cypéracées, *Salix cinerea* et *Rumex* de grande taille, toutes formes dénotant un climat plus humide qu'il n'est aujourd'hui sur le même point.

A La Sauvage, des feuilles d'If, de Carex, d'Érables et de Frêne, indiquent l'existence d'une forêt à sol très humide, peuplée d'essences un peu différentes de celles qui habitent actuellement la localité.

A La Perle, le *Salix cinerea* est l'espèce prédominante ; il est accompagné de roseaux, de grandes Cypéracées, de Joncs, de divers arbres des forêts humides, et Fliche y a reconnu en outre le *Ficus carica* et le *Cercis siliquastrum*, qu'on ne trouve plus aujourd'hui à l'état spontané que dans le Midi.

La comparaison des flores de ces diverses localités montre qu'elles sont contemporaines entre elles et qu'en même temps elles appartiennent à la même époque que celles des tufs de Moret ; elles dénotent un climat peu différent de celui d'aujourd'hui sous le rapport de la température, peut-être un peu plus chaud, mais à coup sûr plus égal et plus humide.

En revanche, les lignites de Jarville, près de Nancy, et de Bois-l'Abbé, aux environs d'Épinal, offrent une flore (Fliche) caractérisée par la présence du Mélèze, du Pin de montagne et des formes boréales de l'Epicea, espèces qui exigent un climat très froid, correspondant probablement à la période à *Elephas primigenius*.

C'est la dernière extension glaciaire qui aurait anéanti en France le Sassafras, le Chêne de Portugal, les derniers représentants des Canneliers et des Palmiers.

Si l'on rapproche ces renseignements de ceux qu'a fournis l'étude des végétaux trouvés dans les travertins de Mousson, de La Sauvage ou de La Perle, on arrive à se rendre compte de façon précise des variations du climat qui se sont fait sentir dans l'Est de la France.

La flore fossile des brèches de Hötting, près d'Innsbruck, a fait l'objet d'une étude approfondie de la part de von Wettstein. Elle comprend un nombre important d'espèces intéressantes au

point de vue de la connaissance de la végétation du Quaternaire moyen. Quelques-unes sont nouvelles, savoir un *Rhamnus*, voisin du *Rh. latifolius* des Canaries et des Açores, un *Adenostytes*, un *Tussilago* et un *Taxus*. La plupart des espèces trouvées à Hötting habitent encore la région, telles que *Ribes alpinum, Alnus incana, Prunella vulgaris, Fragaria vesca, Sorbus Aria,* divers *Salix, Convallaria majalis, Majanthemum bifolium, Juniperus communis, Taxus baccata, Pinus sylvestris.* D'autres, bien que vivant dans cette partie du Tyrol, ne s'y élèvent plus à une altitude aussi considérable, par exemple, *Tilia grandifolia, Ulmus campestris, Cornus sanguinea, Hedera helix, Salix triandra.* D'autres enfin, comme *Rhododendron ponticum, Arbutus Unedo, Buxus sempervirens,* ne vivent plus de nos jours sur le versant septentrional des Alpes et permettent de conclure qu'à la dernière période interglaciaire le climat du Tyrol était alors plus doux qu'il n'est aujourd'hui.

Baltzer, de son côté, a donné quelques détails sur la flore des dépôts interglaciaires de Paradiso, près de Lugano, où il a observé *Picea excelsa* extrêmement abondant, *Acer pseudo-platanus, Rhododendron ponticum,* ainsi qu'une feuille paraissant susceptible d'être rapportée au *Philadelphus coronarius,* lequel se trouve aujourd'hui, comme l'espèce précédente, dans la région pontique.

Le même auteur et Fischer ont étudié une autre flore interglaciaire, celle des environs de Pianico-Sellere, également sur le versant sud des Alpes, et lui ont reconnu les plus grandes analogies avec la flore de Hötting. Comme cette dernière, et comme la végétation de Lugano, elle renferme de nombreux fragments de feuilles de *Rhododendron ponticum,* et à côté de celles-ci des feuilles d'Érable qui paraissent se rattacher à une forme caucasienne, l'*Acer insigne* ; en outre, elle contient diverses espèces de nos pays, *Abies pectinata, Carpinus betulus, Corylus avellana, Acer pseudo-platanus,* etc... Elle se compose ainsi d'un mélange de la flore pontique et de la végétation de l'Europe moyenne. Il semble, d'ailleurs, que toutes les flores interglaciaires du Nord de l'Italie et du Tyrol présentent ce même caractère.

Dans les régions de la Suède méridionale et notamment dans la partie centrale de la Scanie, on a signalé des argiles et des sables avec végétaux arctiques. Ces dépôts, qui ont manifestement pris naissance dans les lacs de petites dimensions, datent de la fin de la dernière époque glaciaire (Nathorst), ainsi que le montre leur superposition constante à la moraine de fond de cette glaciation.

Les espèces les plus communes sont les suivantes : *Dryas octopetala, Salix polaris, S. herbacea, Betula nana.* Les couches supérieures contiennent *Salix phylicifolia* et *S. Lapponum.* D'autres niveaux renferment des végétaux aquatiques, comme *Myriophyllum spicatum, Batrachium confervoides, Potamogeton prælongus, P. fili-*

formis. Toutes ces espèces indiquent un climat plus rigoureux que celui de nos jours, et se retrouvent soit au Groenland, soit au Spitzberg.

En Allemagne, du moins dans la région septentrionale, où l'on distingue les traces de deux, ou même de trois invasions glaciaires successives, séparées par des périodes de réchauffement relatif, on a retrouvé sur divers points des restes de la flore glaciaire, tels que feuilles de *Dryas octopetala* et de *Betula nana*, notamment dans certaines tourbières du Mecklembourg étudiées par Diederichs.

La flore glaciaire a même été reconnue jusqu'en Saxe, où Nathorst a constaté à Deuben, un peu au Sud de Dresde, la présence dans un lit tourbeux, de feuilles de *Salix herbacea*, *Sal. retusa*, *Sal. myrtilloides*, *Polygonum viviparum*, *Saxifraga Hirculus*, *Sax. oppositifolia*. On n'avait pas encore observé aussi bas de traces de cette flore, et cette constatation réduit notablement l'espace compris entre la limite sud de l'extension glaciaire arctique et la limite nord de l'extension glaciaire alpine. Des dépôts renfermant les mêmes espèces végétales que les couches à *Dryas octopetala* de Scanie ont été rencontrés également au Danemark.

Si l'on cherche à résumer tous ces faits, on peut dire qu'avec la flore qui correspond au groupe de terrains continentaux composant les termes inférieur et moyen du système quaternaire, on entre dans la période des végétations glaciaires et interglaciaires successives. Bien que cette flore s'identifie avec celle du monde actuel, elle s'en distingue cependant assez, par ses espèces éteintes et surtout émigrées, pour constituer une physionomie à part et pour être considérée comme telle à travers les âges géologiques antérieurs.

En théorie, on devrait rencontrer dans le Quaternaire ancien et moyen, tout au moins dans les régions où l'on a pu donner des preuves de plusieurs périodes glaciaires successives, une série de niveaux, caractérisés tour à tour par une flore froide et par une flore chaude. Mais, en pratique, ce n'est que par la coordination de plusieurs successions incontestables, observées sur des points bien différents, que l'on se trouve conduit à admettre la réalité de l'alternance. Cette conclusion est, d'ailleurs, conforme aux données fournies par l'examen des Mammifères terrestres qui se sont succédé dans l'ancienne Europe.